



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

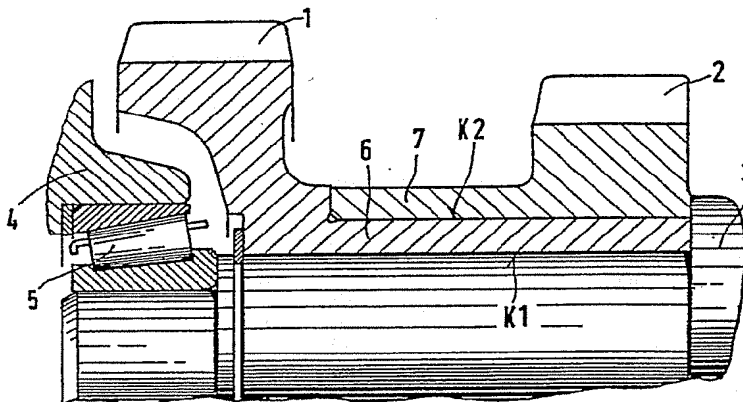
(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : F16H 57/02, F16B 11/00 F16D 1/06		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/16302 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. August 1993 (19.08.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/00365 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Februar 1993 (16.02.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 04 814.1 18. Februar 1992 (18.02.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Löwentaler Straße 100, Postfach 25 20, D-7990 Friedrichshafen I (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : RAAB, Rudolf [DE/DE]; Ried 16, D-7992 Tettmang (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG; Löwentaler Straße 100, Postfach 25 20, D-7990 Friedrichshafen I (DE).			(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: BONDED JOINT, IN PARTICULAR A JOINT ROTATIONALLY SECURING TWO TOOTHED WHEELS TO A SHAFT

(54) Bezeichnung: KLEBEVERBINDUNG, INSBESONDERE EINE DREHFESTE VERBINDUNG ZWEIER ZAHNRÄDER MIT EINER WELLE

(57) Abstract

A bonded joint disclosed between two toothed wheels (1, 2) and a shaft (3). The sum of the bonding surface areas (K1, K2) is greater than the direct contact surface area between the shaft (3) and at least one toothed wheel (1 or 2). The bonded joint is formed by means of a jointing compound while transition fits are respected. High residual stresses, such as those which occur with known shrink fits can thus be avoided.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Klebeverbindung zweier Zahnräder (1, 2) mit einer Welle (3). Die Summe der beteiligten Klebeflächen (K1, K2) ist größer als die direkte Kontaktfläche zwischen der Welle (3) und mindestens einem Zahnrad (1 bzw. 2). Die Klebeverbindung wird mit einem Fügestoff unter Einhaltung von Übergangspassungen hergestellt. Auf diese Weise lassen sich hohe Restspannungen, wie sie bei den bekannten Schrumpfverbindungen vorkommen, vermeiden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LJ	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Klebeverbindung, insbesondere eine drehfeste
Verbindung zweier Zahnräder mit einer Welle

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Klebeverbindung zwischen mindestens drei Maschinenelementen. Vorzugsweise handelt es sich um eine drehfeste Verbindung zweier Zahnräder mit einer Welle, wie sie beispielsweise in Getrieben vorkommt.

10 Zur drehfesten Verbindung mehrerer Maschinenelemente miteinander sind mehrere konstruktive Ausführungsformen bekanntgeworden. Eine einfache, wenn auch wenig belastbare Lösung besteht in einer Nut- und Feder-Verbindung. Es ist ferner bekannt, Zahnräder über ein Keilwellenprofil mit einer
15 Vorgelegewelle zu verbinden. Diese Lösung ist jedoch relativ teuer. Bei Getrieben ist es gebräuchlich, die Zahnräder auf die Vorgelegewelle aufzuschrumpfen. Um eine hoch belastbare drehfeste Verbindung zwischen den Zahnrädern und der Vorgelegewelle zu erreichen, muß mit großen Übermaßen
20 gearbeitet werden. Bei der Fertigung werden die Zahnräder auf hohe Temperaturen erhitzt, um beim Abkühlen auf die Vorgelegewelle mit hoher Pressung aufzuschrumpfen. Nachteilig ist hierbei insbesondere, daß in den Zahnrädern hohe Restspannungen, insbesondere hohe Fußspannungen, vorhanden
25 sind. Diese hohen Restspannungen können sich nachteilig auf die Lebensdauer dieser Maschinenelemente auswirken.

30 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine drehfeste Verbindung, insbesondere zweier Zahnräder mit einer Welle, zu schaffen, die die Nachteile einer hohen Restspannung vermeidet und hochbelastbar ist.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch eine Klebeverbindung, an der beide Zahnräder und die Welle beteiligt sind. Hierbei ist die Summe der beteiligten Klebeflächen größer als die direkte Kontaktfläche zwischen der Welle und mindestens einem Zahnrad. Anstelle einer Klebeverbindung, bei der die Zahnräder einzeln - mit einer relativ kurzen axialen Klebelänge - mit der Vorgelegewelle verbunden werden, wird bei der erfindungsgemäßen Lösung eine Verbundklebung vorgeschlagen. Diese Verbundklebung ergibt eine deutliche Steigerung der Summe der beteiligten Klebeflächen. Hierdurch ist eine bemerkenswerte Steigerung der Haltbarkeit bzw. Belastbarkeit möglich. Der besondere Vorteil der vorgeschlagenen Klebeverbindung besteht darin, daß die einzelnen Maschinenelemente mit sogenannten Übergangspassungen zusammengefügt werden und demzufolge keine unerwünscht hohen Restspannungen auftreten.

Es ist vorteilhaft, eine der Klebeflächen durch ineinandergreifende, rohrförmige Abschnitte der Zahnräder zu bilden. Auf diese Weise ist eine fertigungstechnisch einfache Erhöhung der beteiligten Klebeflächen möglich.

Bei einer möglichen konstruktiven Lösung weist ein mit der Welle verklebtes Zahnrad einen rohrförmigen Abschnitt auf, mit dem das andere Zahnrad verklebt ist. Es ist vorteilhaft, wenn das Zahnrad mit der höheren Belastung diesen rohrförmigen Abschnitt aufweist. Für das geringer belastete Zahnrad kann eine Klebelänge ausreichend sein, die der Breite dieses Zahnrads entspricht.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung, bei der ebenfalls eine große Klebefläche erzielbar ist, zeichnet sich dadurch aus, daß beide Zahnräder unmittelbar mit der Welle verklebt sind. Die Klebefläche wird durch ineinandergreifende, rohrförmige Abschnitte der Zahnräder vergrößert.

Um geometrisch einfache Formen für die Zahnräder zu erhalten, kann es vorteilhaft sein, unterschiedlich große Wellendurchmesser zu verwenden, so daß ein Teil der Klebefläche auf verschiedenen großen Durchmessern dieser Welle liegt.

Um hohe Restspannungen zu vermeiden, ist es sehr vorteilhaft, die Maschinenelemente mit Übergangspassungen zusammenzufügen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sowie die daraus resultierenden Vorteile sind der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen zu entnehmen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Klebeverbindung zwischen drei Maschinenelementen und

Fig. 2 konstruktive Varianten der Klebeverbindung und 3 nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist im Längsschnitt die Verbindung zwischen mindestens drei Maschinenelementen vereinfacht dargestellt. Es handelt sich um eine Klebeverbindung zweier Zahnräder 1 und 2 mit einer Welle 3.

Bei dem Zahnrad 1 kann es sich beispielsweise um das Konstantrad und bei dem Zahnrad 2 um das nachfolgende Gangrad und bei der Welle 3 um eine Vorgelegewelle eines Pkw-Getriebes handeln. Die Welle 3 ist innerhalb eines Getriebegehäuses 4 drehbar gelagert. Eines der zur Anwendung gelangenden Wälzlagers ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, als Kegelrollenlager 5 ausgebildet.

An der Klebeverbindung sind beide Zahnräder 1 und 2 sowie die Welle 3 beteiligt. Um eine große Klebefläche zu erzielen, weist zumindest eines der Zahnräder 1 oder 2 einen rohrförmigen Abschnitt 6 auf. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 weist das Zahnrad 2 ebenfalls einen rohrförmigen Abschnitt 7 auf. Wie aus der Zeichnung ohne weiteres ersichtlich, wird die an der Klebeverbindung insgesamt beteiligte (zylinderförmige) Klebefläche aus der Summe der (zylinderförmigen) Klebefläche des Zahnrads 1 mit der Welle 3, die mit K1 bezeichnet ist, und der (zylinderförmigen) Klebefläche des Zahnrads 2 mit dem rohrförmigen Abschnitt 6 des Zahnrads 1, die mit K2 bezeichnet ist, gebildet. Die Summe der beteiligten Klebeflächen K1 + K2 ist demzufolge größer als die direkte Kontaktfläche zwischen der Welle 3 und dem Zahnrad 1. Die Klebeverbindung wird unter Verwendung eines geeigneten Fügestoffs erzielt, wobei die Maschinenelemente 1, 2 und 3 im Bereich der Klebeflächen mit Übergangspassungen ineinandergreifen.

Als Fügestoff kommt die Verwendung eines Ein- oder Zweikomponenten-Klebers in Frage. Im Einzelfall wird der Fachmann aus der Vielzahl der bekannten Fügestoffe den geeignetsten auswählen. Unter den Begriff Übergangspassung fallen insbesondere folgende Paßmaße:

Die Bohrungen sind mit Paßmaß H7 gefertigt. Die Außen- bzw. Wellendurchmesser sind mit den Paßmaßen j6, k6 und n6 gefertigt. Die Paßmaßpaarung H7/j6 ergibt einen Schiebesitz, bei der Paarung H7/k6 stellt sich Haftsitz ein, während die Paarung H7/n6 einen Festsitz ergibt.

Hinsichtlich der konstruktiven Ausgestaltung kann es ausreichend sein, lediglich ein Zahnrad 1 oder 2 mit einem rohrförmigen Abschnitt 6 oder 7 zu versehen. Hierbei handelt es sich um das höher belastete Zahnrad. Es kann ausreichend sein, das verbleibende Zahnrad auf einer Klebelänge, die der Breite dieses Zahnrads entspricht, mit dem rohrförmigen

Abschnitt zu verkleben. Eine besonders hoch belastbare Klebeverbindung wird erreicht, wenn beide Zahnräder rohrförmige Abschnitte 6 und 7 aufweisen.

5 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind beide Zahnräder 1 und 2 mit der Welle 3 verklebt. Die Klebefläche K1 liegt auf einem ersten Durchmesser D1, während die Klebefläche K2 teilweise auf dem rohrförmigen Abschnitt 6 und einem größeren Durchmesser D2 der Welle 3 liegt. Auch bei 10 dieser Verbindung ist die Summe der beteiligten Klebeflächen K1 und K2 größer als die direkte Kontaktfläche zwischen der Welle 3 und den Zahnrädern 1 und 2.

15 Bei der Variante nach Fig. 3 weisen die Bohrungen der Zahnräder 1 und 2 den gleichen Innendurchmesser auf. Beide Zahnräder 1 und 2 sind unmittelbar mit der Welle 3 verklebt. Es stellt sich die Klebefläche K1 ein. Hierzu addiert sich die Klebefläche K2, die sich zwischen den rohrförmigen Abschnitten 6 und 7 der Zahnräder 1 und 2 befindet.

20 Sämtliche Klebeverbindungen zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit aus. Durch die Verwendung von Übergangspassungen lassen sich hohe Restspannungen in den Zahnrädern 1 und 2 völlig vermeiden.

Bezugszeichen

	1	Zahnrad
5	2	Zahnrad
	3	Welle
	4	Getriebegehäuse
	5	Kegelrollenlager
	6	rohrförmiger Abschnitt
10	7	rohrförmiger Abschnitt
	K1	Klebefläche
	K2	Klebefläche
	D1	erster Durchmesser
15	D2	zweiter Durchmesser

20

25

30

35

A n s p r ü c h e

1. Klebeverbindung zwischen mindestens drei
5 Maschinenelementen (1, 2, 3), insbesondere eine drehfeste
Verbindung zweier Zahnräder (1, 2) mit einer Welle (3),
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß an der
Klebeverbindung beide Zahnräder (1, 2) und die Welle (3)
beteiligt sind, wobei die Summe der beteiligten
10 Klebeflächen (K1, K2) größer als die direkte Kontaktfläche
zwischen der Welle (3) und mindestens einem Zahnrad (1
bzw. 2) ist.

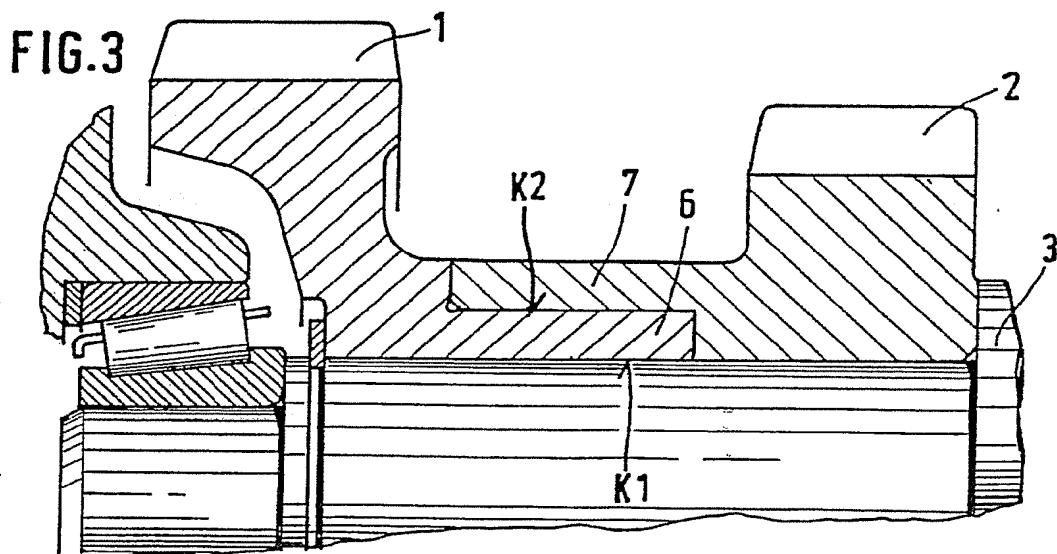
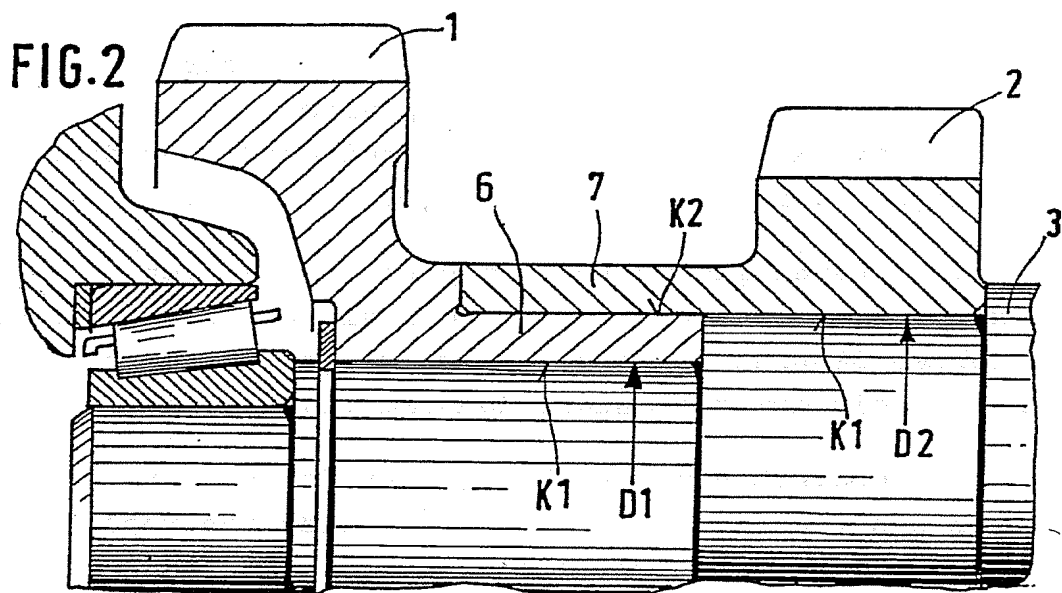
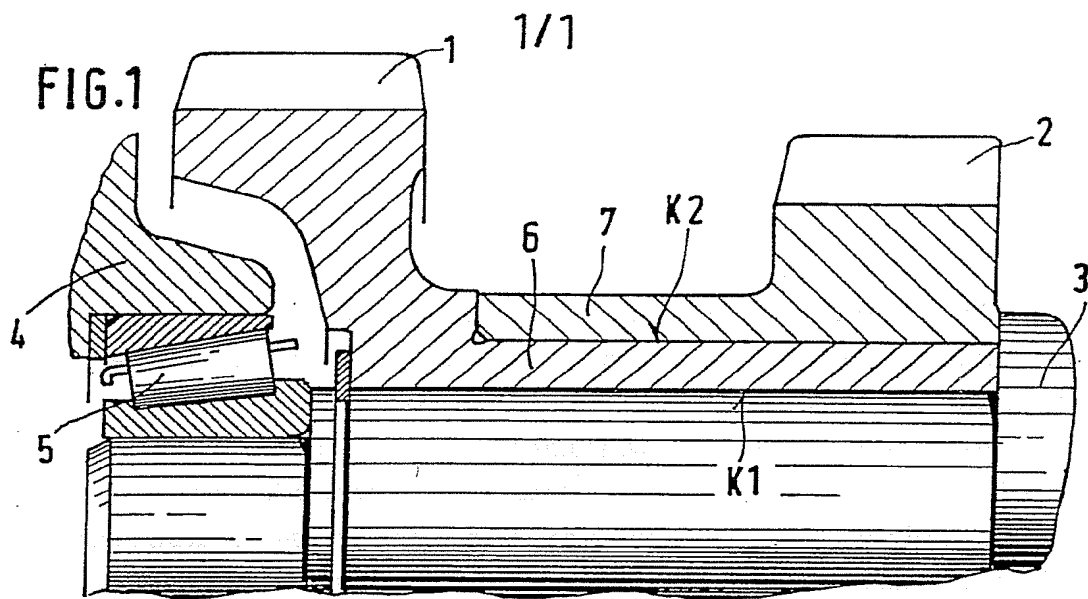
2. Klebeverbindung nach Anspruch 1, dadurch
15 g e k e n n z e i c h n e t , daß eine der
Klebeflächen (K2) durch ineinandergreifende rohrförmige
Abschnitte der Zahnräder (1, 2) gebildet sind.

3. Klebeverbindung nach Anspruch 1, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t , daß ein mit der Welle (3)
verklebtes Zahnrad (1) einen rohrförmigen Abschnitt (6)
aufweist, mit dem das andere Zahnrad (2) verklebt ist.

4. Klebeverbindung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch
25 g e k e n n z e i c h n e t , daß beide Zahnräder (1, 2)
unmittelbar mit der Welle (3) verklebt sind und die
Klebefläche (K1, K2) durch ineinandergreifende rohrförmige
Abschnitte (6, 7) der Zahnräder (1, 2) vergrößert wird.

5. Klebeverbindung nach Anspruch 4, dadurch
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Teil der
Klebefläche (K1) auf verschieden großen Durchmessern (D1, D2)
der Welle (3) liegt.

6. Klebeverbindung nach mindestens einem der
35 vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Maschinenelemente (1,
2, 3) mit Übergangspassungen zusammengefügt sind.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 93/00365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5: F16H 57/02; F16B 11/00; F16D 1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. 5: F16H; F16B; F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR, A, 2 109 232 (CENTRE DE RECHERCHE DE PONT-A-MOUSSON) 26 May 1972 see claims 1-4; figures 1-3 ---	1
A	KONSTRUKTION Vol. 40, No. 1, January 1988, BERLIN pages 19-24 A. GRUNAU 'Schwingfestigkeit geklebter Welle-Nabe-Verbindungen' see page 19, left-hand column, paragraph 2 - right-hand column, paragraph 1 ---	1
A	FR, A, 2 651 282 (MANNESMANN AG) 1 March 1991 see abstract; figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 May 1993 (12.05.93)

Date of mailing of the international search report
18 May 1993 (18.05.93)

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9300365
SA 70106

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

12/05/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2109232	26-05-72	BE-A- 771247 CH-A- 542393	16-12-71 15-11-73
FR-A-2651282	01-03-91	DE-A- 4001659 GB-A- 2236162 JP-A- 3129125 US-A- 5188478	28-03-91 27-03-91 03-06-91 23-02-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/00365

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl. 5 F16H57/02; F16B11/00; F16D1/06

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff ⁷

Klassifikationssystem

Klassifikationssymbole

Int.Kl. 5

F16H ;

F16B ;

F16D

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸**III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN** ⁹

Art. ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	FR,A,2 109 232 (CENTRE DE RECHERCHE DE PONT-A-MOUSSON) 26. Mai 1972 siehe Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-3 ---	1
A	KONSTRUKTION Bd. 40, Nr. 1, Januar 1988, BERLIN Seiten 19 - 24 A. GRUNAU 'Schwingfestigkeit geklebter Welle-Nabe-Verbindungen' siehe Seite 19, linke Spalte, Absatz 2 - rechte Spalte, Absatz 1 ---	1
A	FR,A,2 651 282 (MANNESMANN AG) 1. März 1991 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 12. MAI 1993	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 18. 05. 93
Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten MENDE H.

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9300365
SA 70106

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12/05/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-2109232	26-05-72	BE-A- 771247	16-12-71
		CH-A- 542393	15-11-73
FR-A-2651282	01-03-91	DE-A- 4001659	28-03-91
		GB-A- 2236162	27-03-91
		JP-A- 3129125	03-06-91
		US-A- 5188478	23-02-93

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82